

DEUTSCHLAND

DE 40 13 630 A1 (2)

G 02 B 6/42

G 02 B 6/36  
H 04 B 10/12

102A

DEUTSCHES  
PATENTAMT

(2) Aktenzeichen: P 40 13 630.2  
 (2) Anmeldetag: 27. 4. 90  
 (4) Offenlegungstag: 6. 12. 90

AC

DE 40 13 630 A1

(30) Unionspriorität: (22) (23) (31)

31.05.89 EP 89 10 9860.0

(71) Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

(72) Erfinder:

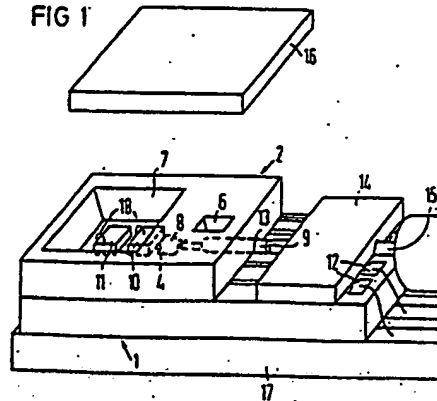
Bialas, Joachim, Dr.rer.nat., 8024 Deisenhofen, DE;  
 Hörmann, Ewald, Dipl.-Ing., 8150 Holzkirchen, DE;  
 Keil, Rudolf, Dr.-Ing.; Schmidt-Sodingen, Gisela;  
 Smola, Jan, Dipl.-Ing.; Steinhauser, Karl-August,  
 Dr.rer.nat.; Westhauser, Elmar, Dipl.-Phys., 8000  
 München, DE

## (54) Optoelektronischer Wandlermodul und Verfahren zu dessen Herstellung

Bei einem optoelektronischen Wandlermodul für die optische Nachrichtenübertragung in Lichtwellenleitern, mit einem verschlossenen Deckteil (2) und einem damit abgedeckten Si-Träger (1), auf dessen Oberfläche die optoelektronischen, elektrischen sowie die optischen Komponenten (8, 10, 11, 12) angeordnet sind, und in dem zur Aufnahme einer LWL-Anschlussfaser (9) eine Nut (3) vorgesehen ist, die sich von einer Kante des Si-Trägers (1) ausgehend bis zu mindestens einer optoelektronischen Komponente (10, 11) erstreckt, soll eine rationelle Fertigung ermöglicht, der Justier- und Exakteraufwand der einzelnen optischen und optoelektronischen Komponenten verringert und deren hermetische Abdichtung verbessert werden. Die Nut weist zwischen der Kante des Si-Trägers und einer optoelektronischen Komponente eine Erweiterungsstelle (5) auf. Die dem Si-Träger (1) zugewandte Unterseite des Deckteils (2) weist eine zur Nut (3) im Träger (1) zumindest in ihrem Verlauf symmetrische Nut (13) auf. In dem Deckteil (2) ist von der Oberseite her eine erste Öffnung (6) im Bereich der Erweiterungsstelle (5) der Nuten (3, 13) und eine zweite Öffnung (7) im Bereich der auf dem Träger (1) einzubringenden optoelektronischen Komponenten (10, 11) eingebracht.

Ein erfindungsgemäßer optoelektronischer Wandlermodul findet insbesondere in optischen Nachrichtenübertragungssystemen Anwendung.

FIG 1



DE 40 13 630 A1

BEST AVAILABLE COPY

Wandlermodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Bei der optischen Nachrichtenübertragung über Lichtwellenleiter-(LWL-) Fasern werden elektrooptische Send- und Empfangsmodule, d. h. optoelektronische Wandlermodule benötigt.

Bei der derzeitigen mikromechanischen Aufbauweise werden die einzelnen Subeinheiten, wie z. B. Laserdiode, Linse(n), Lichtleitfaser, auf ihren Zwischenträgern in einem Metallgehäuse unter hohem Justieraufwand einzeln zu einem Modul zusammengesetzt. Der fertige Modul wird anschließend durch Löten oder Laserschweißen hermetisch verschlossen.

Vorteilhafter wegen eines geringeren Justieraufwandes und geeigneter für eine Massenfertigung ist eine sogenannte hybrid-integrierte Bauweise auf Silizium. Ein derartiger optischer Send- und Empfangsmodul ist in der älteren deutschen Patentanmeldung, amt. Akzt. P 38 09 396.0 beschrieben. Dieser optoelektronische Wandlermodul weist ein Si-Trägerstück auf, auf dessen Oberfläche die elektrooptischen und/oder optoelektronischen sowie die optischen Komponenten angeordnet sind. In der Oberfläche des Si-Trägerstücks ist dabei zur Aufnahme einer LWL-Anschlussfaser eine Nut vorgesehen, die sich von einer Kante des Si-Trägerstücks ausgehend über eine Vertiefung zur Aufnahme einer fokussierenden Komponente bis zu mindestens einer elektrooptischen und/oder optoelektronischen Komponente erstreckt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem optoelektronischen Wandlermodul der eingangs genannten Art den Justier- und Fixieraufwand für die einzelnen optischen und optoelektronischen Komponenten zu verringern, deren hermetische Abkapselung zu verbessern und eine rationelle Fertigung der Module zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen optoelektronischen Wandlermodul mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen bzw. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand zusätzlicher Ansprüche.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß sich der optoelektronische Wandlermodul neben seiner technischen Eignung durch geringen Justieraufwand, hermetische Kapselung gegen die Umgebungsumgebung und eine rationelle Fertigung auszeichnet.

Die hermetische Kapselung wird erreicht, indem auf ein Siliziumsubstrat bzw. auf das Si-Trägerstück mit den optischen und optoelektronischen Komponenten bzw. Bauteilen ein geeignetes Deckteil, vorzugsweise auch aus Silizium, zweckmäßig mittels eines Glaslotes aufgelegt wird. Für das beispielsweise ein- und austretende Laserlicht hat das Deckteil eine geeignete Durchföhrung bzw. ein Fenster. An diese Durchföhrung wird selbstjustierend und ohne Zwischenhalter eine LWL-Anschlussfaser (pigtail) angeschmolzen oder angeklebt.

Durch die hohe Präzision des anisotropen Ätzens (Vorzugsatzens) wird erreicht, daß die optischen Komponenten auf dem Siliziumsubstrat (Si-Trägerstück) zueinander richtig positioniert sind und nicht mehr justiert werden müssen.

Anhand eines in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Si-Trägerstück des Sendemoduls und

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Deckteil des Sendemoduls.

Der in den Fig. dargestellte optoelektronische Wandlermodul ist ein Sendemodul und besteht im wesentlichen aus einem Si-Trägerstück 1, auf dessen Oberfläche als elektrooptische Komponente eine Laserdiode 10, als optoelektronische Komponente eine Monitordiode 11 sowie als optische Komponenten eine Kugellinse 8, ein LWL-Faserabschnitt 9 und die LWL-Anschlussfaser 15 angeordnet sind. In die Oberfläche des Trägerstücks 1 ist zur Aufnahme des freigelegten Endstückes der LWL-Anschlussfaser 15 und des Faserabschnitts 9 eine Nut 3 vorgesehen, die vorzugsweise V-förmig ausgebildet ist. Der Faserabschnitt 9 dient im fertigen Modul als Durchföhrung für das Laserlicht. Die Nut 3 hat in der Mitte eine leichte Verbreiterung bzw. Erweiterungsstelle 5, um den Faserabschnitt 9 rundum dichtglasten zu können. Die Nut 3 setzt sich in der verengten Form fort bis zur Aufnahme der Kugellinse 8 dient. An diese Vertiefung 4 schließt sich eine schmale Fortsetzung der Nut 3 an, über der die Laserdiode 10 zweckmäßig aufgelötet ist. Über der spiegelnden Endkante dieser Nut 3 ist die Monitordiode 11 mit der optisch aktiven Fläche nach unten aufgelötet. Die elektrischen Anschlüsse der beiden Dioden 10, 11 erfolgen über die Kontaktierungen 12 und die Anschlußdröhte 18.

Das Si-Trägerstück 1 wird beidseitig metallisiert, um elektrische Anschlüsse 12 herzustellen und das Trägerstück 1 auf einem Leadframe 17 auflöten zu können, oder einseitig metallisiert, wenn es auf den Leadframe 17 geklebt wird.

Das in Fig. 3 dargestellte Deckteil 2 erfüllt zwei Funktionen. Erstens soll es die Kugellinse 8 und den LWL-Faserabschnitt 9 fixieren. Dazu ist auf der Unterseite des Deckteils 2 eine rechteckige Vertiefung 4 und eine Nut 13 mit Erweiterungsstelle 5 wie im Trägerstück 1 eingetözt. Das heißt, die Nut 3 im Trägerstück 1 ist mit der Nut 13 im Deckteil 2 zumindest in ihrem Verlauf symmetrisch, wobei deren Symmetrieachsen jedoch voneinander abweichen können. Zweitens soll das Deckteil 2 den Modul hermetisch dicht abschließen. Zu diesem Zweck wird auf der Unterseite des Deckteils 2 ganzflächig ein geeignetes Glaslot dünn aufgetragen, um das Deckteil 2 und das Trägerstück 1 miteinander zu verglasten. Um den Faserabschnitt 9 dicht einzuglasten, wird in das Deckteil 2 ein Loch bzw. eine erste Öffnung 6 von dessen Oberseite her durchgetözt und mit Glaslot gefüllt. Nach dem Einglasten der optischen Teile und des Deckteils wird das Modulgehäuse auf dem Leadframe 17 aufgelötet oder geklebt.

Die zweite Öffnung 7 im Deckteil 2 dient dazu, um die Laserdiode 10 und die Monitordiode 11 einlöten zu können. Diese Öffnung wird zum Schluß vorzugsweise durch Auflöten eines Metalldeckels 16 dicht verschlossen.

Die LWL-Anschlussfaser (pigtail) 15 wird an den Faserabschnitt 9 stoßgekoppelt, mit einer Abdeckung 14 fixiert und geklebt.

Die Stoßstelle kann auch wahlweise mittels Aufschmelzens gespleißt werden. Zur Zugentlastung wird die Umhüllung (coating) der LWL-Faser 15 auf das Leadframe 17 aufgeklebt und/oder mit zwei Laschen des

Der fertige Modul wird zum weiteren Schutz mit Plastik umspritzt oder umgossen.

Der erfindungsgemäße Modulaufbau hat den wesentlichen Vorteil, daß viele der Herstellschritte, wie Ätzen, Metallisieren und Einglasen, auf dem ganzen Wafer erfolgen und justierfrei sind.

Die weiteren Herstell- bzw. Verfahrensschritte, wie Auflöten auf dem Leadframe, Auflöten der Monitordi- und der Laser, Laserpositionieren, Fixieren der Anschlußfaser, Verschließen der Module, künstliches Altern (burn-in) und Qualifikation, erfolgen im Barrenverbund oder im Verbund eines Filmbandes. Die Module werden erst zur Endprüfung vereinzelt. Dies ermöglicht eine kostengünstige Fertigung.

#### Patentansprüche

1. Optoelektronischer Wandlermodul für die optische Nachrichtenübertragung in Lichtwellenleitern, mit einem verschlossenen Deckelteil und einem damit abgedeckten Si-Trägerteil, auf dessen Oberfläche die optoelektrischen, elektrischen sowie die optischen Komponenten angeordnet sind, und in der zur Aufnahme einer Lichtwellenleiter-Anschlußfaser eine Nut vorgesehen ist, die sich von einer Kante des Si-Trägerteils ausgehend bis zu mindestens einer optoelektrischen Komponente erstreckt, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (3) zwischen der Kante des Si-Trägerteils (1) und einer optoelektrischen Komponente (10, 11) eine Erweiterungsstelle (5) aufweist, daß die dem Si-Trägerteil (1) zugewandte Unterseite des Deckelteils (2) eine zur Nut (3) im Trägerteil (1) zumindest in ihrem Verlauf symmetrische Nut (13) aufweist, und daß in das Deckelteil (2) von dessen Oberseite her eine erste Öffnung (6) im Bereich der Erweiterungsstelle (5) der Nuten (3, 13) und eine zweite Öffnung (7) im Bereich der auf dem Trägerteil (1) anzubringenden elektrooptischen Komponenten (10, 11) eingebracht ist.
2. Optoelektronischer Wandlermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den Nuten (3, 13) vor der elektrooptischen Komponente (10) eine Vertiefung (4) zur Aufnahme einer fokussierenden Komponente (8) vorgesehen ist.
3. Optoelektronischer Wandlermodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verschließen des Deckelteils (2) eine Metallscheibe (16) vorgesehen ist.
4. Optoelektronischer Wandlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Deckelteil (2) aus Silizium besteht.
5. Optoelektronischer Wandlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die im Si-Trägerteil (1) und im aus Silizium bestehenden Deckelteil (2) symmetrisch zueinander ausgebildeten Nuten (3, 13) durch anisotropes Ätzen eingebracht und die beiden Öffnungen (6, 7) im Deckelteil (2) durchgeätzt sind.
6. Optoelektronischer Wandlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Deckelteil (2) mit einer auf seiner Unterseite ganzflächig aufgetragenen Glaslotschicht an das Si-Trägerteil (1) angelast ist.
7. Optoelektronischer Wandlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Erweiterungsstelle (5) der Nuten (3, 13) und

im Deckelteil (2) mit Glaslot ausgefüllt sind, so daß der im Bereich der Erweiterungsstelle (5) verlaufende Faserabschnitt (9) der LWL-Anschlußfaser (15) in Glaslot eingebettet ist.

8. Optoelektronischer Wandlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die LWL-Anschlußfaser (15) an den Faserabschnitt (9) stoßgekoppelt und mit einer Abdeckung (14) fixiert ist, und daß zur Zugentlastung die Umhüllung der LWL-Anschlußfaser (15) auf dem Leadframe (17) befestigt ist.

9. Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Wandlermoduls nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf einem Si-Wafer im Scheibenverband in eine Vielzahl von Trägerteilen (1) und Deckelteilen (2) die Nuten (3, 13) mit ihren Vertiefungen (4) und Erweiterungen (5) sowie die Öffnungen (6, 7) in den Deckelteilen (2) gleichzeitig anisotrop ein- bzw. durchgeätzt werden, daß die Trägerteile (1) zum Bilden der elektrischen Anschlüsse (12) und zum Befestigung auf einem Leadframe (17) gleichzeitig metallisiert werden, daß die Trägerteile (1) mit den Deckelteilen (2) und den optischen Komponenten (8, 9) gleichzeitig eingeglast werden, und daß dann die weiteren Schritte des Auflöten auf dem Leadframe (17), des Auflöten und Positionierens der optoelektrischen Komponenten (10, 11), des Fixierens der LWL-Anschlußfasern (9, 15), des Verschließens der Module, des künstlichen Alterns und der Qualifikation im Barrenverbund oder im Verbund eines Filmbandes vorgenommen werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

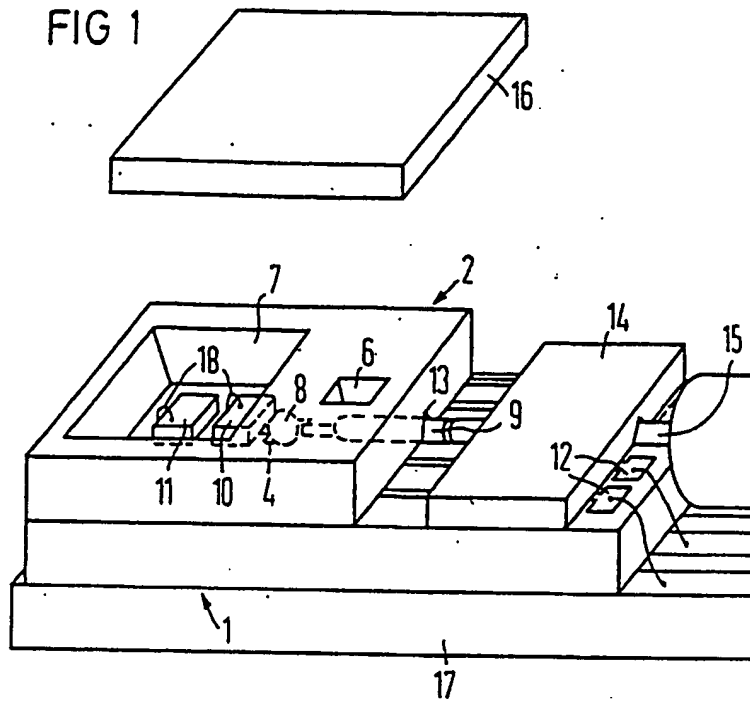


FIG 2

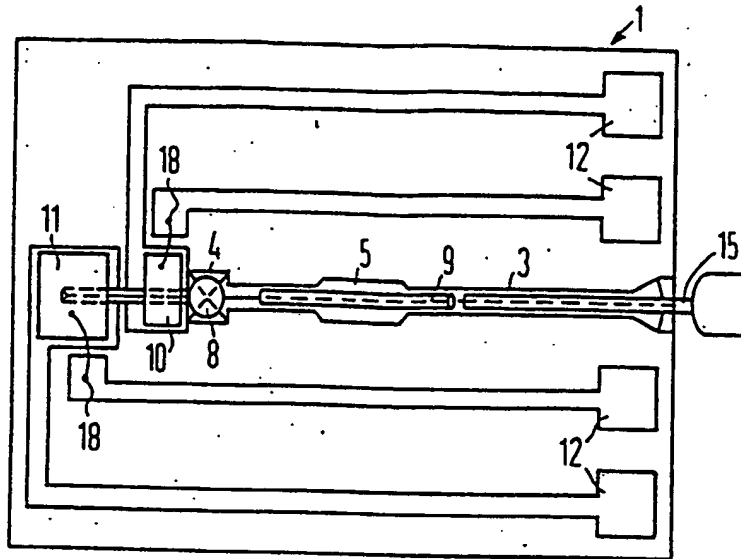
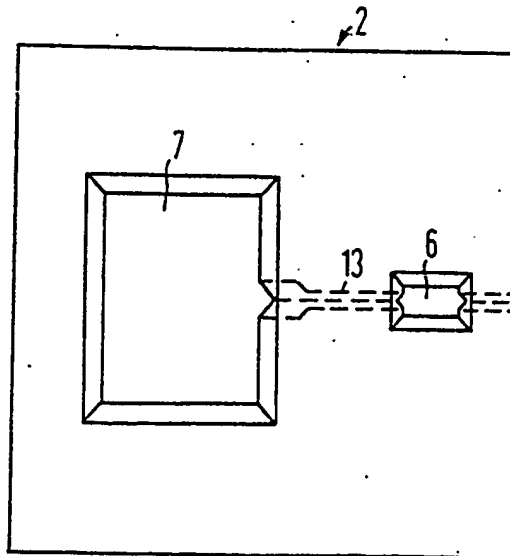


FIG 3



Optoelectronic converter module and process for its production

Abstract

In an optoelectronic converter module for optical message transmission in optical waveguides, having a closed cover part (2) and an Si carrier part (1) covered therewith, on whose surface the optoelectric, electrical and optical components (8, 10, 11, 12) are arranged, and in which a groove (3) is provided to accommodate an optical waveguide connecting fiber (9), said groove extending from one edge of the Si carrier part (1) as far as at least one optoelectric component (10, 11), efficient fabrication is made possible, the outlay on adjustment and fixing of the individual optical and optoelectric components is reduced and their hermetic encapsulation is improved. Between the edge of the Si carrier part and an optoelectric component, the groove has a widening point (5). The underside of the cover part (2), facing the Si carrier part (1), has a groove (13) which, at least in its course, is symmetrical to the groove (3) in the carrier part (1). The cover part (2) has introduced into it from the upper side an opening (6) in the region of the widening point (5) of the grooves (3, 13) and a second opening (7) in the region of the optoelectric components (10, 11) to be fitted to the carrier part (1).

An optoelectronic converter module according to the invention is used in particular in optical message transmission systems.

Description

The invention relates to an optoelectronic converter module according to the preamble of claim 1 and to a process for its production.

In optical message transmission via optical waveguides (OWG) fibers, electro-optical transmitting and receiving modules, that is to say optoelectronic converter modules, are needed.

In micromechanical construction today, the individual subunits, such as the laser diode, lens(es), optical fibers, on their intermediate carriers are assembled individually to form a module in a metal housing, with a great deal of effort on adjustment. The finished module is then closed hermetically by means of soldering or laser welding.

More advantageous, because of less effort on adjustment and more suitable for mass production, is a so-

called hybrid-integrated design on silicon. An optical transmitting and receiving module of this type is described in the earlier German patent application, official file reference P 38 09 396.0. This optoelectronic converter module has an Si carrier part on whose surface the electro-optical and/or optoelectric and the optical components are arranged. In this case, a groove is provided in the surface of the Si carrier part to accommodate an optical waveguide connecting fiber, which extends from one edge of the Si carrier part, via a depression to accommodate a focusing component, as far as at least one electro-optical and/or optoelectric component.

The invention is based on the object, in an optoelectronic converter module of the type mentioned at the beginning, of reducing the effort on adjustment and fixing for the individual optical and optoelectronic components, to improve their hermetic encapsulation and to permit efficient fabrication of the modules.

According to the invention, this object is achieved by an optoelectronic converter module having the features of claim 1 and by a process having the features of claim 9.

Advantageous refinements and developments of the invention form the subject of additional claims.

The advantages that can be achieved with the invention consist in particular in the fact that the optoelectronic converter module, in addition to its technical suitability, is distinguished by low outlay on adjustment, hermetic encapsulation against the surrounding atmosphere and efficient fabrication.

The hermetic encapsulation is achieved by a suitable cover part, preferably made of silicon, being glazed onto a silicon substrate or onto the Si carrier part having the optical and optoelectronic components, expediently by means of a glass solder. For the laser light which may enter and exit, for example, the cover part has a suitable leadthrough or a window. An optical waveguide connecting fiber (pigtail) is fused on or adhesively bonded onto this leadthrough, in a self-adjusting manner and without an intermediate holder.

The high precision of anisotropic etching (preferred etching) achieves the situation in which the optical components are positioned correctly in relation to one another on the silicon substrate (Si carrier part) and no longer have to be adjusted.

The invention will be explained in more detail using an exemplary embodiment illustrated in the figures of the drawing, in which:

Fig. 1 shows the schematic structure of a

transmission module of hybrid-integrated design,

Fig. 2 shows a plan view of the Si carrier part of the transmitting module and

Fig. 3 shows a plan view of the cover part of the transmitting module.

The optoelectronic converter module illustrated in the figures is a transmitter module and substantially comprises an Si carrier part 1, on whose surface a laser diode 10 is arranged as an electro-optical component, a monitor diode 11 is arranged as an optoelectric component and a spherical lens 8, an optical waveguide fiber section 9 and the optical waveguide connecting fiber 15 are arranged as optical components. Provided in the surface of the carrier part 1, to accommodate the exposed end piece of the optical waveguide connecting fiber 15 and of the fiber section 9, is a groove 3 which is preferably V-shaped. In the finished module, the fiber section 9 serves as a leadthrough for the laser light. At the center, the groove 3 has a slight broadening or widening point 5, in order to be able to glaze tightly all around the fiber section 9. The groove 3 extends in the narrowed form as far as the depression 4, which is rectangular in this example, which is used to accommodate the spherical lens 8. This depression 4 is followed by a narrow extension of the groove 3, over which the laser diode 10 is expediently soldered on. Over the reflective end edge of this groove 3, the monitor diode 11 is soldered on with the optically active surface at the bottom. The electrical connections of the two diodes 10, 11 are made via the contact-making means 12 and the connecting wires 18.

The Si carrier part 1 is metallized on both sides, in order to produce electrical connections 12 and to be able to solder the carrier part 1 to a leadframe 17, or metallized on one side, if it is adhesively bonded to the leadframe 17.

The cover part 2 illustrated in Fig. 3 serves two functions. Firstly, it is intended to fix the spherical lens 8 and the optical waveguide fiber section 9. For this purpose, on the underside of the cover part 2, a rectangular depression 4 and a groove 13 with a widening point 5 as in the carrier part 1 are etched in. This means that the groove 3 in the carrier part 1 is, at least in its course, symmetrical to the groove 13 in the cover part 2, but it is possible for their axes of symmetry to deviate from each other. Secondly, the cover part 2 is intended to seal off the module hermetically tightly. For this purpose, a suitable glass solder is applied thinly to the entire area of the underside of the cover part 2, in order to



glaze the cover part 2 and the carrier part 1 to each other. In order to glaze in the fiber section 9 tightly, a hole or a first opening 6 is etched through the cover part 2 from its upper side and filled with glass solder. Following the glazing in of the optical parts and of the cover part, the module housing is soldered or adhesively bonded onto the leadframe 17.

The second opening 7 in the cover part 2 is used to make it possible to solder in the laser diode 10 and the monitor diode 11. This opening is eventually closed tightly, preferably by soldering on a metal cover 16.

The optical waveguide connecting fiber (pigtail) 15 is butt-coupled to the fiber section 9, fixed by a covering 14 and adhesively bonded.

The butt point can also optionally be spliced by means of fusing on. For the purpose of strain relief, the coating of the optical waveguide fiber 15 is adhesively bonded to the leadframe 17 and/or crimped to two lugs on the leadframe 17.

For further protection, the finished module is injection-molded or cast in plastic.

The module construction according to the invention has the significant advantage that many of the production steps, such as etching, metallizing and glazing in, are carried out on the entire wafer and are free of adjustment.

The further production or process steps, such as soldering onto the leadframe, soldering the monitor diodes and the lasers on, positioning the lasers, fixing the connecting fiber, closing the modules, artificial aging (burn-in) and qualification, are carried out in the bar composite or in the composite of a film strip. The modules are only separated for final testing. This permits cost-effective fabrication.

#### Patent Claims

1. An optoelectronic converter module for optical message transmission in optical waveguides, having a closed cover part and an Si carrier part covered thereby, on whose surface the optoelectric, electrical and optical components are arranged, and in which a groove is provided to accommodate an optical waveguide connecting fiber, said groove extending from an edge of the Si carrier part as far as at least one optoelectric component, characterized in that between the edge of the Si carrier part (1) and an optoelectric component (10, 11), the groove (3) has a widening point (5), in that the underside of the cover part (2), facing the Si carrier part (1), has a groove (13) which, at least in its course, is symmetrical to the groove

(3) in the carrier part (1), and in that the cover part (2) has introduced into it from its upper side a first opening (6) in the region of the widening point (5) of the grooves (3, 13) and a second opening (7) in the region of the electro-optical components (10, 11) to be fitted to the carrier part (1).

2. The optoelectronic converter module as claimed in claim 1, characterized in that a depression (4) to accommodate a focusing component (8) is provided in the grooves (3, 13), in front of the electro-optical component (10).

3. The optoelectronic converter module as claimed in claim 1 or 2, characterized in that in order to close the cover part (2), a metal plate (16) is provided.

4. The optoelectronic converter module as claimed in one of claims 1 to 3, characterized in that the cover part (2) consists of silicon.

5. The optoelectronic converter module as claimed in one of claims 1 to 4, characterized in that the grooves (3, 13) formed symmetrically in the Si carrier part (1) and in the cover part (2) consisting of silicon are introduced by means of anisotropic etching, and the two openings (6, 7) in the cover part (2) are etched through.

6. The optoelectronic converter module as claimed in one of claims 1 to 5, characterized in that the cover part (2) is glazed onto the Si carrier part (1) with a glass solder layer applied to the entire area of its underside.

7. The optoelectronic converter module as claimed in one of claims 1 to 6, characterized in that the widening point (5) of the grooves (3, 13) and the first opening (6) located in this region in the cover part (2) are filled with glass solder, so that the fiber section (9) running in the area of the widening point (5) and belonging to the optical waveguide connecting fiber (15) is embedded in glass solder.

8. The optoelectronic converter module as claimed in one of claims 1 to 7, characterized in that the optical waveguide connecting fiber (15) is butt-coupled to the fiber section (9) and fixed by a covering (14), and in that for the purpose of strain relief, the covering of the optical waveguide connecting fiber (15) is fixed to the leadframe (17).

9. A process for producing an optoelectronic converter module as claimed in one of claims 1 to 8, characterized in that, on an Si wafer in the wafer composite, the grooves (3, 13) with their depressions (4) and widenings (5) and the openings (6, 7) in the cover

parts (2) are etched in and through anisotropically and simultaneously in a large number of carrier parts (1) and cover parts (2), in that the carrier parts (1) are metallized at the same time to form the electrical connections (12) and for the purpose of fixing to a leadframe (17), in that the carrier parts (1) with the cover parts (2) and the optical components (8, 9) are glazed in simultaneously, and in that the further steps of soldering onto the leadframe (17), soldering on and positioning the optoelectric components (10, 11), fixing the optical waveguide connecting fibers (9, 15), closing the modules, artificial aging and qualification are then performed in the bar composite or in the composite of a film strip.

2 pages of drawings appended.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☒ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**